

Práctica de reconocimiento del disco óptico en imágenes de la retina mediante técnicas de Visión Artificial con MATLAB

Diego Trabazo Sardón

15 de enero del 2018

[img-00] La primera idea es anular por completo los marcos negros. Si bien en primer lugar parecen negros (valor de intensidad 0) con un histograma se ve que no. Además se comprobó que no hubiera información con valores por debajo de 10 en regiones importantes de las imágenes de forma visual [img-01].

Buscando algo de información sobre la manera de tratar las imágenes se encuentra un paper (ahora perdido) que menciona dos propiedades de las imágenes:

1. El canal verde ofrece mucho contraste para segmentar las venas.
2. La disposición de los órganos cumple algunas reglas geográficas.

Para poder descartar las venas se lleva a cabo una expansión de histograma primero [img-02] y una ecualización después, esta última con mejores resultados [img-03].

Después se intenta realizar una umbralización. Se considera:

- Para aplicar P-tile hay que conocer el área de la imagen ocupada.
- No se observa la situación planteada en la teoría como para aplicar umbralización triángulo [img-03b].
- [img-04] Umbralización global. Se aprecian posibles problemas provocados por iluminación no uniforme en la imagen, pero no se pierde el disco óptico.
- [img-05] Método de Otsu que se basa en la varianza entre fondo y objeto. Los resultados parecen similares al caso anterior de la umbralización global.
- [img-06] Ecualización multinivel con el método de Otsu. Es la mejor aproximación hasta el momento. Permite descartar un área mucho más grande.

En [img-07] se extrae la zona segmentada para tratamiento posterior.

Dado que parece que la imagen tiene muchos puntos pequeños se va a probar a realizar filtrados de medias o Gaussianos previos para ver si eliminan parte del ruido.

- [img-08] Simplemente con un filtro de medias de tamaño 5 ya se descartan muchos puntos pequeños.

- [img-09] Aplicando el filtro de medias de tamaño 25 se ve que las regiones pierden las diferencias pequeñas y se vuelven más homogéneas.
- [img-10] Se prueba también con **filtro Gaussiano**. Con un tamaño grande se produce un efecto no deseado de unir zonas. Se generan zonas más grandes y se acaba con más área en lugar de menos. Finalmente se opta por tamaño 3 y sigma 4.

Con la idea de descartar más objetos de pequeño tamaño se realiza una **erosión** seguida de una **dilatación**. Se juega con varios tamaños y formas de EE, por consiguiente no se habla de apertura ya que en la erosión se aplica un Elemento Estructurante cuadrado de tamaño 3 y para la dilatación se prueba primero con un EE tipo *sphere* pero se descarta por la lentitud de los cálculos para tamaños más allá de 5. Finalmente es utilizado un EE tipo *octagon* de tamaño 6 [img-11]. Más tarde se descubre que *sphere* es apropiado para objetos 3D, para los 2D está *disc*.

Se descubre que hay una función para detectar círculos que aplica el algoritmo de **Hough**. Dado que el objeto a segmentar tienen forma circular, se llevan a cabo las siguientes pruebas:

- Primero hubo que averiguar el tamaño del radio de los círculos buscados, ya que es un parámetro necesario para la función. Se calcula a mano, pero también se probó con la herramienta *imdistline* incluida en MATLAB.
- Sobre la imagen dilatada, erosionada, con la salida de Otsu con el método por defecto *PhaseCode* y sensibilidad 0.99: ningún círculo. Tampoco con por el método *TwoStage*.
- [img-12] Con la imagen completa en escala de grises y ecualización si se detectan círculos, pero ninguno en el lugar deseado. Sin embargo se ve que los círculos están ubicados en zonas tal que tienen espacio suficiente, esto es, caben físicamente y además coinciden en su parte exterior con las venas por ser zonas circulares con contraste. Justo lo contrario ocurre en muchas zonas del disco óptico donde es más brillante que lo de alrededor pero sin un contraste marcado..

El problema es que las venas son zonas de contraste que hacen aparecer círculos donde no se desea. También está la cuestión de las regiones por encima y por debajo del disco óptico, que interfieren.

A falta de ideas, en este momento se busca alguna idea que pueda ayudar. Se localiza el paper, "*Locating the Optic Disc in Retinal Images*" que utiliza Hough. Pero la codificación parece más difícil de lo que parece a primera vista y se descarta.

Se busca otro paper con un enfoque más sencillo. En "*Optic disc localization in retinal images using histogram matching*" proponen un método que utiliza el histograma como plantillas. Se implementa pero parece no funcionar:

- Utilizan un dataset diferente y parámetros ad-hoc.
- No obstante se lleva a cabo una redimensión de las imágenes al 20% para acelerar la ejecución.

Idea: después de Hough queda información que no interesa. Se emplea información del dominio:

- Los discos están en una posición más o menos central respecto al eje Y.

Además Hough suele proporcionar una región grande sobre el disco óptico. Por tanto, se aplica una erosión muy grande y se localiza, de los objetos restantes cuál es el mayor. Con este método se consigue detectar la zona del disco en 16 de las 20 imágenes. Pero quedan algunas zonas que sobresalen [img-14a] y [img-14a].

- Se aplica la corrección para considerar la distancia al centro del eje Y y que localiza correctamente las componentes conexas más cercanas al disco óptico [img-15].

Por último se escoge la zona más grande y de más intensidad dentro de la región detectada. Con eso se obtiene el punto final escogido como centro del disco óptico. Esto implica que se considera que el disco óptico es circular, lo cual no siempre es cierto. Por tanto lo que el algoritmo proporciona es el píxel central de DO. El diámetro del disco se calcula en base a los datos del dominio.

Se calcula también la matriz de confusión a partir los modelos creados a mano con las mismas imágenes de prueba. Se obtiene una precisión del 94%.